

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

Казяк Е. В., Генин В. А.

Белорусский государственный университет, Минск

E-mail: ko4ubok@tut.by, kog9@ya.ru

Несмотря на достижения агрономии и совершенствование агротехники возделывания культур, сельскохозяйственное производство относится к числу наиболее погодозависимых отраслей хозяйственного сектора экономики [1].

В связи с этим гидрометеорологической службой Республики Беларусь организованы регулярные агрометеорологические наблюдения, которые проводятся на специализированных агрометеорологических станциях и постах, а также на метеорологических и гидрологических станциях, расположенных в сельскохозяйственных районах. Сеть станций представляет собой минимально необходимую с точки зрения научной и хозяйственной целесообразности систему наблюдений, предназначенную для изучения агрометеорологического режима и агрометеорологического обеспечения страны [2].

При этом наблюдения состоянием почвы и проходящими в приземном слое воздуха физическими процессами, ростом и развитием сельскохозяйственных растений, проводимыми агротехническими мероприятиями и другими метеорологическими элементами (атмосферное давление, температура и влажность воздуха, осадки, ветер и т.д.) проводится на специализированных площадках, расположенных на небольшом удалении от станций и постов.

Информации с постов зачастую недостаточно для сельхозорганизаций, так как они нуждаются в более оперативных данных на территорию их хозяйства, а не на метеорологическую площадку, находящуюся на существенном расстоянии.

В последние десятилетия возрастает роль и значение использования оперативной дистанционной (спутниковой) информации при агрометеорологическом обеспечении аграрного сектора страны. Среди широкого спектра агрометеорологических параметров наибольший прогресс достигнут при дистанционном измерении температуры подстилающей поверхности, а также при оперативном

мониторинге состояния посевов сельскохозяйственных культур в течение вегетационного сезона (объем биомассы и др.).

В рамках данной статьи представлена технология обработки и интерпретации спутниковой информации для получения данных о температуре подстилающей поверхности, основанная на использовании данных со спутника Landsat 8. Выбор данной космической системы обусловлен в первую очередь наличием двух инфракрасных (тепловых) каналов, которые работают в интервале длин волн от 1030 до 1130 и от 1150 до 12500 нанометров соответственно. Изображения Landsat 8 имеют пространственное разрешение от 15 до 100 метров на пиксель и периодичность съёмки 16 дней. Следует отметить, что сенсор TIRS, установленный на Landsat 8 позволяет фиксировать чувствительность (разницу) температур с точностью до 0,5 градуса Кельвина, что позволяет картировать температуру поверхности с высокой детальностью. Такие снимки содержат качественно новую информацию о подстилающей поверхности и ее географических характеристиках.

В ходе исследования была использована сцена Landsat 8, полученная за 24 апреля 2014 года на территорию тестового полигона, расположенного в Смолевичском районе Минской области. К тестовому полигону относятся пахотные земли одной из ведущих сельскохозяйственных организаций района общей площадью 9970 га. На момент исследования часть полей были заняты озимыми культурами и многолетними травами, остальные поля имели открытую почву и предназначались для сева яровых культур.

Для получения абсолютных значений температуры подстилающей поверхности проводились две математические операции со значениями яркостей пикселей:

1. Пересчет значений яркости в значения приходящего на сенсор TIRS излучения, данная операция выполняется с использованием формулы:

$$L_{\lambda} = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{Q_{\text{calmax}} - Q_{\text{calmin}}} (Q_{\text{cal}} - Q_{\text{calmin}}) + L_{\min}$$

где, L_{λ} - количество приходящего излучения на сенсор; L_{\min} , L_{\max} - количество приходящего излучения; Q_{calmin} - минимальное калиброванное значение; Q_{calmax} - максимальное калиброванное значение; Значения приведённых параметров, получаются

из таблицы метаданных, которая поставляется вместе со сценой изображения.

2. Пересчет значений излучения в температуру осуществляется по формуле:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_{\lambda}} + 1\right)}$$

где, Т - абсолютная температура в Кельвинах
; K1 - калибровочная константа 1; K2 -

калибровочная константа 2; L_{λ} - излучение на сенсоре. Далее проводился пересчет температур из кельвинов в градусы Цельсия ($^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$).

Расчеты были реализованы в программе ArcGis с использованием инструмента “калькулятор растров” [3], в результате была получена картосхема температуры поверхности на территорию тестового полигона (рисунок 1).

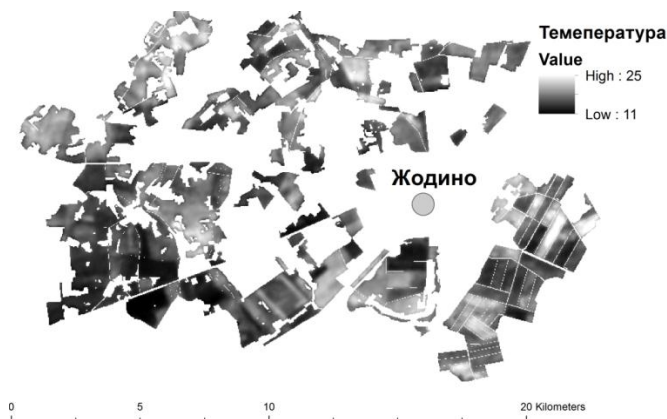


Рисунок 1. – Картосхема температуры подстилающей поверхности на территорию тестового полигона,
 $^{\circ}\text{C}$

Использование вышеописанной технологии автоматизированной обработки космического снимка позволило установить, что температура поверхности сельскохозяйственных полей на момент съемки (24.04.2014) находилась в диапазоне от 12 до 24 °С. Анализ картосхемы и совмещение ее с картой видовой структуры полей показали, что открытая (не занятая растительностью) почва прогревается лучше и имеет более высокие значения температур, чем поля, занятые посевами.

В пределах отдельных полей также отмечается некоторая неоднородность, что обусловлено качественным состоянием озимых культур, которые по-разному перенесли зимовку. Там, где значения температуры поверхности выше, наблюдается меньшее проективное покрытие растительности, что может свидетельствовать об угнетенном состоянии посевов на этих участках.

Список использованных источников

1. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии // Л.: Гидрометеиздат, 1985.
2. ТКП 17.10-09-2008 Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила организации агрометеорологических наблюдений и работ. – 2008 -159 с.
3. <http://resources.arcgis.com/>